

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-251160

(43)Date of publication of application : 22.09.1997

51)Int.Cl.

G02F 1/1333
G09F 9/30

21)Application number : 08-087371

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

22)Date of filing : 15.03.1996

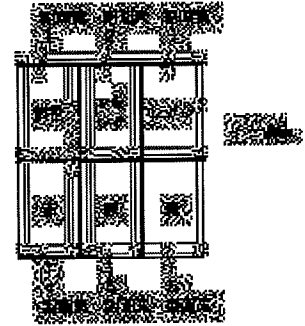
(72)Inventor : HIKIJI TAKETO
YAMAMOTO SHIGERU
HIJI NAOKI

54) REFLECTION TYPE COLOR DISPLAY DEVICE

57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reflection type color display device capable of realizing full color display and having high saturation as well as lightness.

SOLUTION: One picture element 7 is formed of at least six sub picture elements 1 to 6 divided and arrayed in a plane state. As for the respective sub picture elements 1 to 6, the reflected light quantity of the light beams of display colors allotted to the respective sub picture elements is independently controlled, and the reflected light quantity is controlled continuously from the reflected state of the display color allotted to the sub picture elements to black. The display colors of six sub picture elements are the combination of red, green, blue, yellow, magenta and cyan.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-251160

(43)公開日 平成9年(1997)9月22日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1333		G 0 2 F	1/1333
G 0 9 F	9/30		G 0 9 F	9/30 D

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平8-87371

(22)出願日 平成8年(1996)3月15日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 曳地 丈人

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社海老名事業所内

(72)発明者 山本 滋

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社海老名事業所内

(72)発明者 氷治 直樹

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社海老名事業所内

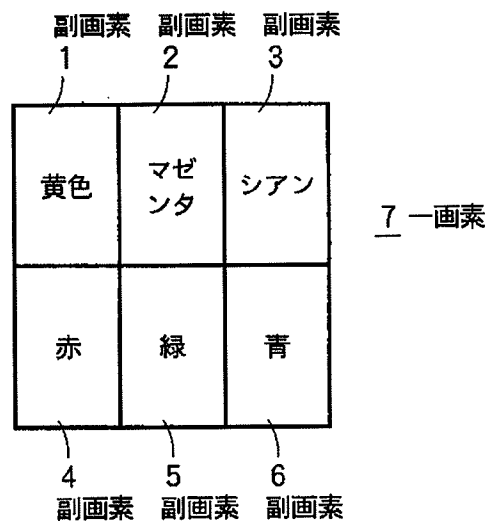
(74)代理人 弁理士 佐藤 正美

(54)【発明の名称】 反射型カラー表示装置

(57)【要約】

【課題】 フルカラー表示が可能であって、しかも、明度だけでなく、彩度の高い反射型カラー表示装置を提供する。

【解決手段】 平面的に分割配列された少なくとも6個の副画素(1~6)により1画素7を形成する。副画素(1~6)のそれぞれは、各副画素に割り付けられる表示色の色光の反射光量が独立に制御可能であり、かつ、各副画素に割り付けられる表示色の反射状態から黒へ連続的に反射光量が制御可能であるように構成される。6個の副画素の表示色は、それぞれ赤、緑、青、黄色、マゼンタ、シアンの組み合わせである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】平面的に分割配列された少なくとも6個の副画素により1画素が形成され、

前記副画素のそれぞれは、各副画素に割り付けられる表示色の色光の反射光量が独立に制御可能であり、かつ、前記各副画素に割り付けられる表示色の反射状態から黒へ連続的に反射光量が制御可能であり、前記少なくとも6個の副画素の表示色は、それぞれ赤、緑、青、黄色、マゼンタ、シアンの組み合わせであることを特徴とする反射型カラー表示装置。

【請求項2】請求項1に記載の反射型カラー表示装置において、前記少なくとも6個の副画素のうち、赤、緑、青の副画素の表示面の面積よりも、黄色、マゼンタ、シアンの副画素の少なくとも1つ以上の副画素の表示面の面積が大きくされたことを特徴とする反射型カラー表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、反射型カラー表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ノートパソコン、PDA(Personal Digital Assistant)等の携帯用情報機器の需要が増大しており、それに伴って、これらの携帯用情報機器のユーザーインターフェースの役割をする表示装置として、低消費電力で薄型軽量はもとより、表示品質の高いフラットパネルディスプレイの必要性が高まっている。そして、表示品質の中でもカラー表示に対する要求が最も強く、盛んに研究が行われている。

【0003】この種のフラットパネルディスプレイとして、明るい表示を行うために、いわゆるバックライト照明を用いた透過型ディスプレイがよく用いられるが、携帯型情報機器のように低消費電力化が要求される電子機器のディスプレイとしては、バックライト照明のための電力消費は実用上、重要な問題点となる。

【0004】この問題点を改善する一つの方法は、反射型カラー表示方式の表示装置を用いることである。この反射型カラー表示方式としては、従来から各種の方式が提案されているが、その中で、フルカラー化が可能であり最もその色再現範囲の広い方式として、刊行物「Proceedings of SID '81 p221981」に開示されているものがよく知られている。これは、黄色、マゼンタ、シアンの各色の2色性色素を含有したゲストホスト液晶によつて構成されたセルを積層し、更に入射光の入射方向と反対側に反射板を設けた、いわゆる3層積層方式のものである。

【0005】しかしながら、この3層積層方式の場合には、3枚のセルを積層することから全体のセルの厚さが必然的に厚くなり、そのことによつて視差や隣接画素間

の混色等の問題が発生し、また、製造コストが、大幅に上昇する。このために、上述の3層積層方式は実用的な反射型カラー表示方式ではなかった。

【0006】単層セルによる反射型カラー表示方式も各種提案されている。その中の、代表的な方式として、例えば、雑誌「日経MICRODEVICES '94年1月号 P99~P103」に掲載されているような、ECB(Electrically Controlled Birefringence)方式がある。以下に、図13、図14を参照しながら、この単層セルによる反射型カラー表示方式の第1の従来例について説明する。

【0007】このECB方式による反射型カラー表示方式の基本的な構成は、図13に示すように、スーパーツイステッドネマティック(STN)液晶セル22を、偏光子21と検光子23とで挟み込み、光入射側とは反対側に反射板24を設ける構造である。表示色数を増やすために、偏光子21とSTN液晶セル24との間に位相差板を挿入する場合もある。

【0008】このような構成のECB方式による反射型カラー表示装置においては、入射光Iiは偏光子21を通過して直線偏光I1となり、STN液晶セル22に入射する。STN液晶セル22に入射した直線偏光は、複屈折効果により偏光度が光の波長に応じて異なるために楕円偏光I2となる。この楕円偏光I2は、検光子23を通過して直線偏光Ioとなるが、その際に、楕円偏光I2の特定波長成分のみが検光子23を透過することになり、直線偏光Ioは着色状態となる。この直線偏光Ioは、反射板24によつて反射された後、上記の経路を逆に通つて反射光Irとなる。

【0009】そして、この図13のカラー表示方式では、STN液晶セル22に電圧を印加することによつて、STN液晶セル22の複屈折による位相差を制御でき、電圧の変化に伴つて表示色を変化させることができる。

【0010】図13に示した第1の従来例のカラー表示方式では、以上のような構成を有するため、図14に示す範囲の色再現範囲を有することができるが、各色毎に階調表示することが不可能である。このため、必然的にマルチカラー表示とならざるを得ない。なお、この図14は、第1の従来例のカラー表示装置における反射光のスペクトルをCIE L*a*b*空間に投影したものである。

【0011】上記の問題点を解決するフルカラー化に対する試みの例として、例えば特開平5-241143号公報には、1画素を平面的に3分割して3個の副画素からなるものとし、それぞれの副画素が各々黄色と黒、マゼンタと黒、シアンと黒、の切り替えを独立に制御する方式が提案されている。この方式は、各副画素について、赤と黒、緑と黒、青と黒、の切り替えを独立に制御

する方式と比較して明度の高い表示品質を可能にしたものである。

【0012】図15は、この第2の従来例の方式による表示セルの1画素の基本的構成を示すもので、表示セルの1画素は、カラーフィルタ31と、黒の2色性色素を含有したゲストホスト液晶32と、 $\lambda/4$ 波長板33と、反射板34とからなり、 $\lambda/4$ ゲストホストと呼ばれる偏光板を用いない方式の構成とされる。35および36は、ガラス基板である。

【0013】カラーフィルタ31は、図15に示すように、黄色光を透過する黄色フィルタ31aと、マゼンタ光を透過するマゼンタフィルタ31bと、シアン光を透過するシアンフィルタ31cとからなり、各フィルタ31a、31b、31cは、1画素を構成する黄色、マゼンタ、シアンの3個の副画素のそれぞれに対応する部位に形成される。

【0014】そして、図15には図示しなかったが、3個の副画素のそれぞれに対応するフィルタ31a、31b、31cの下側には、透明電極が独立に設けられると共に、ガラス基板36の液晶32側の面には、共通電極が設けられて、各副画素の単位で、液晶32に対する印加電圧を独立に制御できるように構成されている。

【0015】この第2の従来例の場合、1画素において、黄色、マゼンタ、シアンの3個の副画素の一つの副画素を着色し、その他2個の副画素は黒とすることで、1画素を、黄色、マゼンタ、シアンのいずれかで表示することができる。しかし、このような表示方式では、3副画素の1つしか1画素としての表示に寄与しないので、1画素では、必然的に1/3の反射率しか得られない。このために暗い、すなわち、明度の低い表示になってしまう。

【0016】そこで、この第2の従来例においては、1画素を黄色、マゼンタ、シアンのいずれかの色で表示する場合、対応する表示色の副画素を着色することに加えて、その他の2個の副画素を50%着色するようにしている。

【0017】例えば1画素を黄色で表示する場合、黄色の副画素のみを着色し、他の2個の副画素を黒にした場合には、1画素当たり、図16Aに示すような反射スペクトルの状態となる。一方、黄色の副画素を着色することに加え、他の2個の副画素を50%着色するようにした場合には、図16Bに示すような反射スペクトルのマゼンタと、図16Cに示すような反射スペクトルのシアンが合成される結果、1画素当たりの反射スペクトルは、図16Dに示すようになり、明るさが向上し、高い明度を得られる。

【0018】また、この第2の従来例において、赤、青、緑を表示する場合には、3個の副画素のうちの2個の副画素を着色状態とし、残りの1個の副画素を黒表示とすることにより、同様に明度の高い表示が得られる。

【0019】すなわち、例えば、赤を表示する場合に、黄色とマゼンタの副画素を着色状態とし、シアンの副画素を黒表示とする。したがって、1画素当たりの反射スペクトルは、図17Aに示すような黄色の反射スペクトルと、図17Bに示すようなシアンの反射スペクトルが合成される結果、図17Cに示すようになり、66%の反射率が得られ、高い明度で赤の表示が可能となる。

【0020】このようにして得られた、第2の従来例における、ステップ状のスペクトル（青： $\sim 500\text{nm}$ 、緑： $510\sim 560\text{nm}$ 、赤： $570\text{nm}\sim$ ）による色再現範囲を図18に示す。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、第1の従来例では、マルチカラー表示しかできず、フルカラー表示ができないことに加えて、偏光板を用いるために、必然的に半分の入射光が欠損されてしまい、明度の低い表示となってしまう問題がある。

【0022】一方、第2の従来例では、フルカラー表示が可能で、比較的明るい表示ができるが、1画素として表示すべき色にとっては、不要な波長成分が比較的多く含まれてしまうので、彩度が低下し、色の再現範囲が狭いという問題がある。すなわち、1画素を黄色、マゼンタ、シアンに着色する場合には、当該着色光の波長成分に対して、反射率で2/3の割合の不要波長成分が含まれ、1画素を赤、青、緑に着色する場合には、当該着色光の波長成分に対して、反射率で1/2の割合の不要波長成分が含まれてしまい、彩度が低下する。

【0023】この発明は、以上の点にかんがみ、フルカラー表示が可能であって、しかも、明度だけでなく、彩度の高い反射型カラー表示装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、この発明による反射型カラー表示装置は、次のような構成とする。

【0025】すなわち、平面的に分割配列された少なくとも6個の副画素（1～6）により1画素7を形成する。

【0026】前記副画素（1～6）のそれぞれは、各副画素に割り付けられる表示色の色光の反射光量が独立に制御可能であり、かつ、前記各副画素に割り付けられる表示色の反射状態から黒へ連続的に反射光量が制御可能であるように構成される。

【0027】そして、前記少なくとも6個の副画素の表示色は、それぞれ赤、緑、青、黄色、マゼンタ、シアンの組み合わせであることを特徴とする。

【0028】

【作用】上述のように構成されたこの発明による反射型カラー表示装置においては、例えば、1画素を赤、青、

緑に着色表示する場合には、6個の副画素のうちの当該表示色光の波長成分に寄与する3個（赤、青、緑の副画素のうちの1個と、黄色、マゼンタ、シアンの副画素のうちの2個）を着色状態とし、他の3個の副画素は黒表示とする。このようにすると、表示色についての反射率は50%になる。また、表示色光とは異なる不要波長成分の反射率は、約16.7%になり、表示色の波長成分に対して1/3になり、彩度が前述した第2の従来例よりも高くなる。

【0029】また、1画素を黄色、マゼンタ、シアンに着色表示する場合には、6個の副画素のうちの当該表示色光の波長成分に寄与する3個（赤、青、緑の副画素のうちの2個と、黄色、マゼンタ、シアンの副画素のうちの1個）を着色状態とし、他の3個のうち、黄色、マゼンタ、シアンの副画素の残りの2個は50%の着色状態とし、赤、青、緑の副画素のうちの残りの1個は黒表示とする。このようにすると、反射率が40%以上（2.5/6）になるので、明るさは、第2の従来例に比べて明るくなると共に、赤、青、緑の副画素が関与する分だけ、当該表示色の反射率が不要波長成分の反射率に比較して上がるので、その分だけ、彩度も高くなる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、この発明による反射型カラー表示装置の実施の形態を、図を参照しながら説明する。

【0031】[第1の実施の形態] 図1は、この発明によるカラー表示装置の第1の実施の形態の1画素の構成を説明するための平面図を示すものである。この実施の形態のカラー表示装置は、複数画素からなる表示パネルを構成するために平面的にマトリクス状に配列される画素の1画素7が、それぞれ、図1に示すように、平面的に2×3のマトリクス状に分割配置された6個の副画素1、2、3、4、5、6により構成されるものである。

【0032】この場合、6個の副画素1～6のそれぞれの表示色は、副画素1は赤、副画素2は緑、副画素3は青、副画素4は黄色、副画素5はマゼンタ、副画素6はシアンに割り当てられている。

【0033】各副画素1～6は、同様の構成を有する。図2は、1つの副画素の構成を説明するための断面図である。

【0034】図2において、11は上側ガラス基板、12は下側ガラス基板、13はλ/4波長板、14は反射板である。上側ガラス基板11の下側ガラス基板12との対向面側には、カラーフィルタ15が設けられる。

【0035】カラーフィルタ15は、各副画素1～6により異なり、副画素1に対しては、510nm以上の波長の光を透過する黄色フィルタ、副画素2に対しては、500nm以下の波長の光と、570nm以上の波長の光とを透過するマゼンタフィルタ、副画素3に対しては、560nm以下の波長の光を透過するシアンフィル

タ、副画素4に対しては、570nm以上の波長の光を透過する赤色フィルタ、副画素5に対しては、510nm以上、560nm以下の波長の光を透過する緑色フィルタ、副画素6に対しては、500nm以下の波長の光を透過する青色フィルタ、のそれぞれが設けられる。

【0036】そして、このカラーフィルタ15の上には、それぞれ副画素となる領域に対応する大きさに分割された、ITO膜（酸化インジウム膜）からなる分割透明電極16が設けられる。また、下側ガラス基板12の、上側ガラス基板41との対向面側には、分割透明電極16に共通の、ITO膜（酸化インジウム膜）からなる透明電極17が設けられる。

【0037】そして、透明電極16と17の間には、例えばホモジニアス配向させた正の誘電異方性を有する黒の色素を混合したネマティック液晶層18が設けられる。透明電極16と17の間に印加される電圧の大きさに応じて、このネマティック液晶層18を透過する光量が制御される。すなわち、印加電圧が零のときには、液晶層18は黒であり、すべての波長の光を吸収する。そして、印加電圧を上げると、その印加電圧の大きさに応じて、すべての波長の光のこの液晶層18に対する透過率が変わる。

【0038】したがって、各副画素においては、そのカラーフィルタを透過する特定波長の光の反射光量が、液晶層18における前記の印加電圧制御により変えられて、前記カラーフィルタを透過する特定波長に応じた着色光の反射状態、つまり、各副画素の表示色濃度が変化する。つまり、各副画素は、液晶層18への印加電圧の制御により、黒から連続的に着色の反射状態に変化する。

【0039】各副画素1～6の液晶層18への印加電圧の制御は、図示しないが、ガラス基板11上に形成されたTFT（薄膜トランジスタ）のアクティブマトリクス回路および、これを駆動する外部回路により行う。

【0040】各副画素に入射した光は、カラーフィルタ15により透過波長が選択される。そして、印加電圧に応じた透過率で液晶層18を通過し、λ/4波長板13を介して反射板14で反射される。そして、反射光は、入射光と逆の経路を辿って、入射側に出射する。

【0041】以上説明した図2の構成は、λ/4ゲストホスト方式と呼ばれるもので、理想的には入射光を損失なく利用することが可能であり、前述したような、各副画素への印加電圧制御により、各副画素を黒から連続的に着色の反射状態に変化させることが可能であるので、多階調表示が可能である。

【0042】次に、この実施の形態における表示色の制御について説明する。まず、1画素を赤、緑、青のいずれかの表示色とする場合について説明する。

【0043】この場合には、赤、緑、青の3個の副画素のうちの表示したい色の副画素と、黄色、マゼンタ、シ

アンの3個の副画素のうちの表示したい色を含む色の2個の副画素との液晶層18には、十分に高い電圧を印加して、その表示色の着色状態とする。その他の3個の副画素の液晶層18の印加電圧は零として、黒表示とする。

【0044】例えば、1画素を赤の表示とする場合には、赤、黄色、マゼンタの副画素4、1、2の液晶層18には、十分に高い電圧を印加する。その他の副画素3、5、6の液晶層18の印加電圧は零とする。このようにすると、1画素を構成する6画素1～6の表示色の状態は、図3に示すように、赤、黄色、マゼンタの副画素4、1、2は、それぞれの表示色の反射状態となり、その他の副画素3、5、6は黒の状態となる。

【0045】したがって、1画素の反射スペクトルは、図4に示すようになる。すなわち、1画素の面積に対して、面積的に1/6の副画素の3個が赤の反射状態となるので、赤のスペクトル成分の反射率は50%となり、比較的明るい赤表示となる。

【0046】そして、このとき、副画素2は青のスペクトル成分に対しても反射状態となり、また、副画素1は緑のスペクトル成分をも反射する状態となるので、これら青、および緑のスペクトル成分についても、それぞれ1/6（約16.7%）の反射率が得られ、これは赤の表示色に対しては不要波長成分となり、彩度を下げる。

【0047】しかし、赤のスペクトル成分と、不要波長のスペクトル成分との反射率の比は、第2の従来例では、2:1であったものが、この実施の形態では3:1になり、第2の従来例に比べて、この実施の形態では彩度が向上している。

【0048】1画素を青あるいは緑で表示する場合も、前述の赤の表示の場合とまったく同様である。

【0049】次に、1画素を黄色、マゼンタ、シアンのいずれかの表示色とする場合について説明する。

【0050】この場合には、黄色、マゼンタ、シアンの3個の副画素のうちの表示したい色の副画素と、赤、緑、青の3個の副画素のうちの表示したい色を構成する色の2個の副画素との液晶層18には、十分に高い電圧を印加して、その表示色の着色状態とする。そして、黄色、マゼンタ、シアンの3個の副画素のうちの表示したい色ではない色の副画素は、透過率が50%の着色状態とするように電圧を印加する。赤、緑、青の3個の副画素のうちの表示したい色を構成する色以外の色の1個の副画素の液晶層18の印加電圧は零として、黒表示とする。

【0051】例えば、1画素を黄色の表示色とする場合には、黄色、赤、緑の副画素1、4、5の液晶層18には、十分に高い電圧を印加する。また、マゼンタとシアンの副画素2、3の液晶層18の印加電圧は透過率が50%の着色状態とする値とする。青の副画素6の液晶層18への印加電圧は零とする。

【0052】このようにすると、1画素を構成する6個の副画素1～6の表示色の状態は、図5に示すように、黄色、赤、緑の副画素1、4、5は、それぞれの表示色の100%の反射状態となり、マゼンタとシアンの副画素2、3はその表示色の50%濃度の反射状態となり、青の副画素6は黒の状態となる。

【0053】したがって、1画素の反射スペクトルは、図6に示すようになる。すなわち、面積的に1/6の副画素1と、副画素4の2個が赤の100%反射状態となり、副画素2が赤の50%反射状態となる。また、同様に、副画素1と、副画素5の2個が緑の100%反射状態となり、副画素3が緑の50%反射状態となる。したがって、黄色のスペクトル成分の反射率は5/12（約42%）となり、第2の従来例の33%と比べて、明るい黄色表示となる。

【0054】そして、このとき、前述と同様にして、不要波長成分が混入して、彩度を下げるが、図6に示すように、黄色のスペクトル成分と、不要波長のスペクトル成分との反射率の比は、第2の従来例では、3:2であったものが、この実施の形態では2.5:1になり、第2の従来例に比べて、この実施の形態では彩度が向上している。

【0055】1画素をマゼンタあるいはシアンで表示する場合も、前述の黄色の表示の場合とまったく同様である。

【0056】また、1画素を白表示とするためには、この実施の形態の場合には、6個すべての副画素1～6の液晶層18に十分に高い電圧を印加する。これにより、赤、緑、青の各波長成分のそれぞれが、それぞれ3個の副画素の反射光として得られるので、理想的には50%の反射率の白表示ができる。1画素を黒表示とするには、すべての副画素1～6の液晶層18への印加電圧を零とする。

【0057】以上のような表示制御により、実現できる色再現範囲は、図7の実線で示すようなものとなり、同図で破線で示す第2の従来例の場合の色再現範囲に比べて、広がる事が分かる。なお、この図7は、前述と同様に、スペクトルをCIE L*a*b*空間に投影したものである。

【0058】以上のようにして、この第1の実施の形態においては、簡易な構成により、明度、彩度、階調表示共に優れた反射型のカラー表示装置が実現できる。

【0059】〔第2の実施の形態〕図8は、この発明によるカラー表示装置の第2の実施の形態の1画素の構成を説明するための平面図を示すものである。この第2の実施の形態は、図8に示すように、第1の実施の形態と同様に、1画素が赤、緑、青、黄色、マゼンタ、シアンの6個の副画素1b、2b、3b、4s、5s、6sからなり、各副画素1b～3bおよび4s～6sが前述の図2の構成を備えるものであるが、黄色、マゼンタ、シ

アンの副画素1b、2b、3bの表示面となる平面的な面積が、赤、緑、青の副画素4s、5s、6sのそれよりも大きくして、白色表示時の反射率を第1の実施の形態の場合よりも高くするようにしたものである。

【0060】この場合、黄色、マゼンタ、シアンの副画素1b、2b、3bの前記面積と、赤、緑、青の副画素4s、5s、6sの前記面積との比が大きすぎると、色純度が低下し、小さすぎると、白色表示時の反射率の向上の効果が低くなるので、両者の面積比は2：1程度がよい。この第2の実施の形態では、黄色、マゼンタ、シアンの副画素1b、2b、3bの前記面積は、赤、緑、青の副画素4s、5s、6sの前記面積の、丁度2倍に選定される。

【0061】上記のように、副画素の面積が第1の実施の形態と異なる点を除き、表示制御方法を含め、この第2の実施の形態は、第1の実施の形態とまったく同様に構成される。

【0062】すなわち、例えば、1画素を赤の表示色とする場合には、第1の実施の形態の場合と同様にして、赤、黄色、マゼンタの副画素4s、1b、2bの液晶層18には、十分に高い電圧を印加する。その他の副画素3b、5s、6sの液晶層18の印加電圧は零とする。このようにすると、1画素を構成する6画素1b～6sの表示色の状態は、図9に示すように、赤、黄色、マゼンタの副画素4s、1b、2bは、それぞれの表示色の反射状態となり、その他の副画素3b、5s、6sは黒の状態となる。

【0063】したがって、1画素の反射スペクトルは、図10に示すようになる。すなわち、面積的に1／9の副画素の1個と、面積的に2／9の副画素の2個が赤の反射状態となるので、赤のスペクトル成分の反射率は5／9（55.5％）となり、明るい赤表示となる。

【0064】そして、このとき、赤の表示色に対しての不要波長成分の反射率は、2／9となり、赤の表示色の反射率との比は、5：2＝2.5：1となり、彩度は第2の従来例よりも向上する。

【0065】1画素を青あるいは緑で表示する場合も、前述の赤の表示の場合とまったく同様である。

【0066】また、例えば、1画素を黄色の表示色とする場合には、第1の実施の形態の場合と同様にして、黄色、赤、緑の副画素1b、4s、5sの液晶層18には、十分に高い電圧を印加する。また、マゼンタとシアンの副画素2b、3bの液晶層18の印加電圧は透過率が50％の着色状態とする値とする。青の副画素6sの液晶層18への印加電圧は零とする。

【0067】このようにすると、1画素を構成する6個の副画素1b～6sの表示色の状態は、図11に示すように、黄色、赤、緑の副画素1b、4s、5sは、それぞれの表示色の100％の反射状態となり、マゼンタとシアンの副画素2b、3bはその表示色の50％濃度の

反射状態となり、青の副画素6sは黒の状態となる。

【0068】したがって、1画素の反射スペクトルは、図12に示すようになる。すなわち、面積的に1／9の副画素4sと、面積的に2／9の副画素1bの2個が赤の100％反射状態となり、面積的に2／9の副画素2bが赤の50％反射状態となる。また、同様に、面積的に2／9の副画素1bと、面積的に1／9の副画素5sとが緑の100％反射状態となると共に、面積的に2／9の副画素3bが緑の50％反射状態となる。したがって、黄色のスペクトル成分の反射率は4／9（約44％）となり、第2の従来例の33％と比べて、明るい黄色表示となる。

【0069】そして、このとき、黄色の表示色に対しての不要波長成分の反射率は、1／9となり、黄色の表示色の反射率との比は、4：1となり、彩度は第2の従来例よりも向上する。

【0070】そして、白表示のときには、6個の副画素1b～6sのすべてに十分に電圧を印加することにより、赤、緑、青の各波長成分が、面積的に2／9の副画素の2個と、面積的に1／9の副画素の1個とからそれぞれ得られることになるので、反射率5／9（55.5％）の白表示が得られ、第1の実施の形態よりも明るい白が得られる。

【0071】以上のように、この第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様の効果が得られると共に、第1の実施の形態に対して、明度、特に白の反射率の高い表示が得られる。

【0072】なお、以上の説明では、黄色、マゼンタ、シアンの3個すべての副画素の面積を、赤、緑、青の3個の副画素の面積よりも大きく設定するようにしたが、黄色、マゼンタ、シアンの3個の副画素のうちの1つの面積が、赤、緑、青の3個の副画素の面積よりも大きければ、第1の実施の形態の場合よりも反射率の高い白表示が得られるものである。

【0073】[その他の実施の形態] 上述の実施の形態においては、各色の波長領域を

赤：570nm以上、

緑：510～560nm

青：500nm以下

黄色：510nm以上

マゼンタ：500nm以下および570nm以上

シアン：560nm以下

の波長を含む光としたが、これに限るものではなく、上記の波長領域を主に含むものであればよい。

【0074】また、副画素の配列は、上述の実施の形態の例に限定されるものではなく、例えば千鳥配置、ストライプ配置であつても良い。また、色配列も任意である。さらに、副画素は、6個以上であつてもよい。

【0075】また、この発明のカラー表示装置は、図2に示した入／4ゲストホスト方式の電圧制御以外に、P

DLC (Polymer Dispersed Liquid Crystal) ゲストホスト方式による電圧制御 (例えば特公平3-52843号公報参照) や、コレステリック液晶の相変化を用いたPC (Phase Change) ゲストホスト方式による時分割制御等によつても可能である。しかし、コントラスト、階調性等の特性上、 $\lambda/4$ ゲストホスト方式の電圧制御が良好である。

【0076】さらに、各副画素の駆動方法は、前述の実施の形態のような薄膜トランジスタ若しくは薄膜ダイオードを用いたアクティブマトリックス方式に限定されるものではなく、単純マトリックス方式等によつても可能であるが、反射率、階調性の点でアクティブマトリックス方式が優れている。

【0077】また、各副画素についての反射光量を制御するためには、液晶層を用いる代わりに、エレクトロクロミック材料、フォトクロミック材料、サーモクロミック材料などを用い、それらの材料を電圧、電流、磁気、光、熱、圧力などの外部からの刺激の有無または程度に応じて制御する方法を用いるようにしてもよい。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように、この発明による反射型カラー表示装置によれば、明度、彩度、双方共に高く、且つ階調表示の可能な反射型カラー表示装置が実現可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による反射型カラー表示装置の第1の実施の形態の1画素の平面図である。

【図2】この発明による反射型カラー表示装置の第1の実施の形態の1画素を構成する複数の副画素の一つの断面図である。

【図3】この発明による反射型カラー表示装置の第1の実施の形態の1画素の表示制御例を説明するための図である。

【図4】図3の表示制御例の場合のスペクトルを示す図である。

【図5】この発明による反射型カラー表示装置の第1の実施の形態の1画素の表示制御例を説明するための図である。

【図6】図5の表示制御例の場合のスペクトルを示す図

である。

【図7】この発明による反射型カラー表示装置の第1の実施の形態の色再現範囲を説明するための図である。

【図8】この発明による反射型カラー表示装置の第2の実施の形態の1画素の平面図である。

【図9】この発明による反射型カラー表示装置の第2の実施の形態の1画素の表示制御例を説明するための図である。

【図10】図9の表示制御例の場合のスペクトルを示す図である。

【図11】この発明による反射型カラー表示装置の第2の実施の形態の1画素の表示制御例を説明するための図である。

【図12】図11の表示制御例の場合のスペクトルを示す図である。

【図13】従来の反射型カラー表示装置の一例の構成を示す図である。

【図14】図13の従来例の色再現範囲を示す図である。

【図15】従来の反射型カラー表示装置の他の例を説明するための図である。

【図16】図15の従来例による表示制御の一例のスペクトルを示す図である。

【図17】図15の従来例による表示制御の一例のスペクトルを示す図である。

【図18】図15の従来例の反射型カラー表示装置による色再現範囲を説明するための図である。

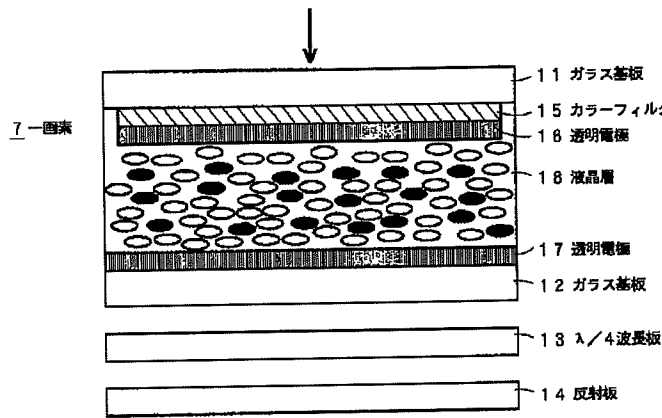
【符号の説明】

- | | |
|-------|-----------------|
| 1、1 b | 黄色の副画素 |
| 2、2 b | マゼンタの副画素 |
| 3、3 b | シアンの副画素 |
| 4、4 s | 赤の副画素 |
| 5、5 s | 緑の副画素 |
| 6、6 s | 青の副画素 |
| 13 | $\lambda/4$ 波長板 |
| 14 | 反射板 |
| 15 | カラーフィルタ |
| 16、17 | 透明電極 |
| 18 | 液晶層 |

【図1】

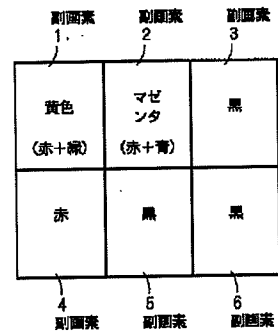


【図2】



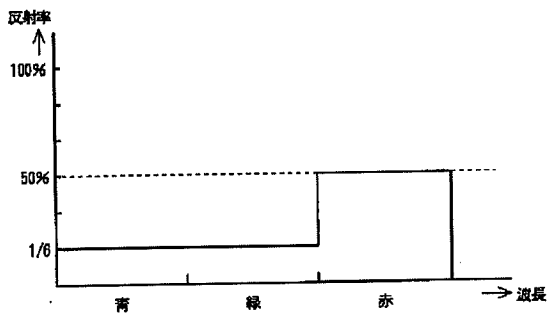
【図3】

<赤表示の例>



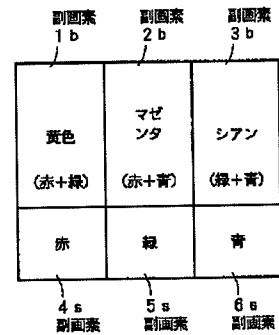
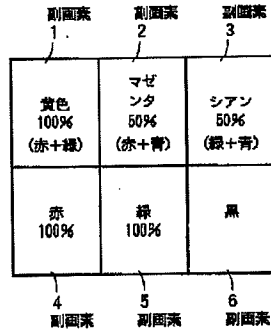
【図8】

【図4】



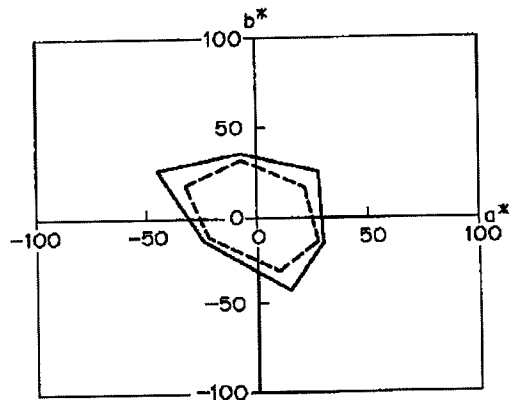
【図5】

<黄色表示の例>

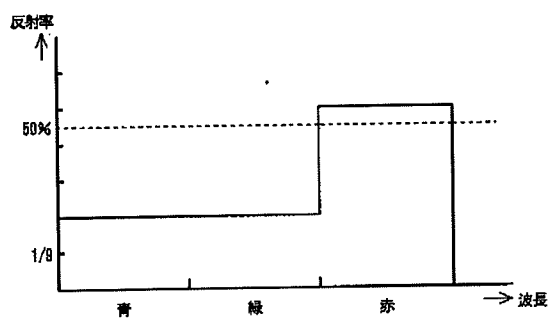


【図6】

【図7】

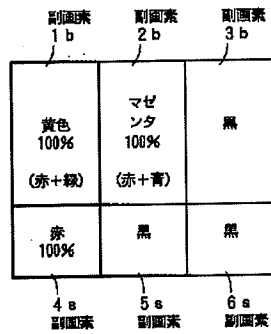


【図10】



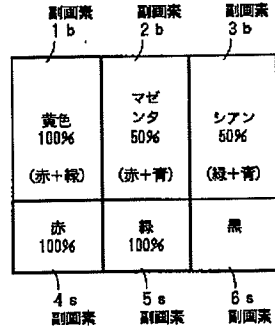
【図9】

<赤表示の例>

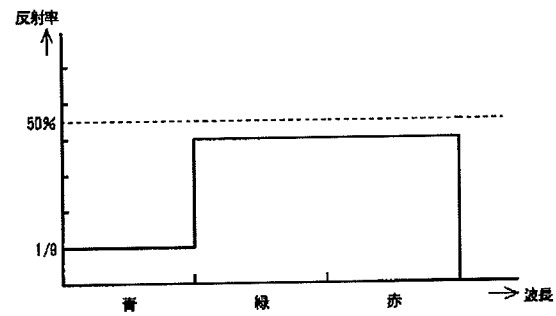


【図11】

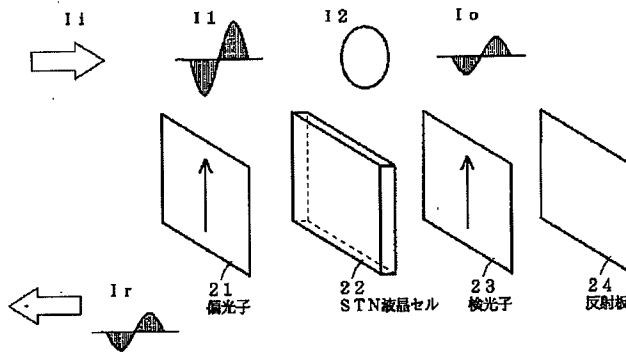
<黄色表示の例>



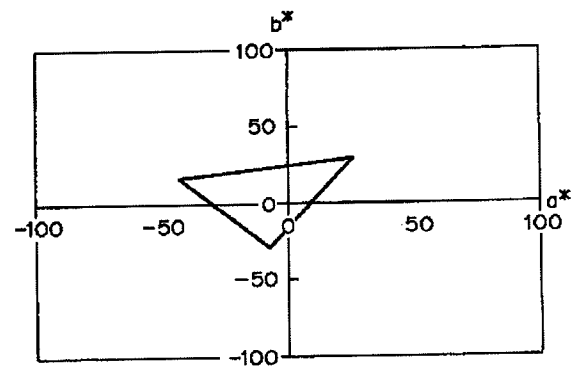
【図12】



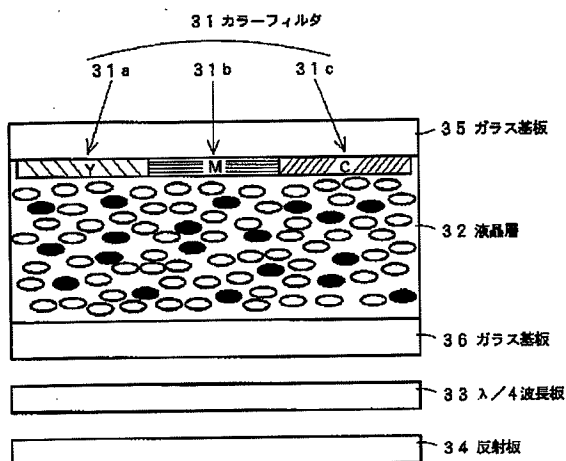
【図13】



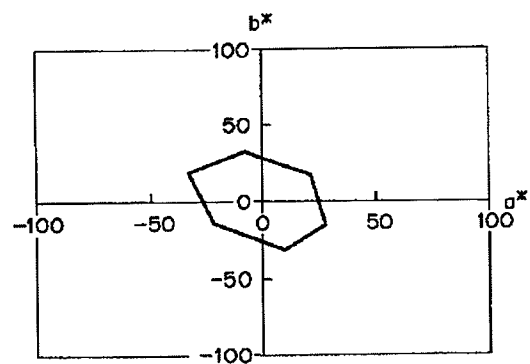
【図14】



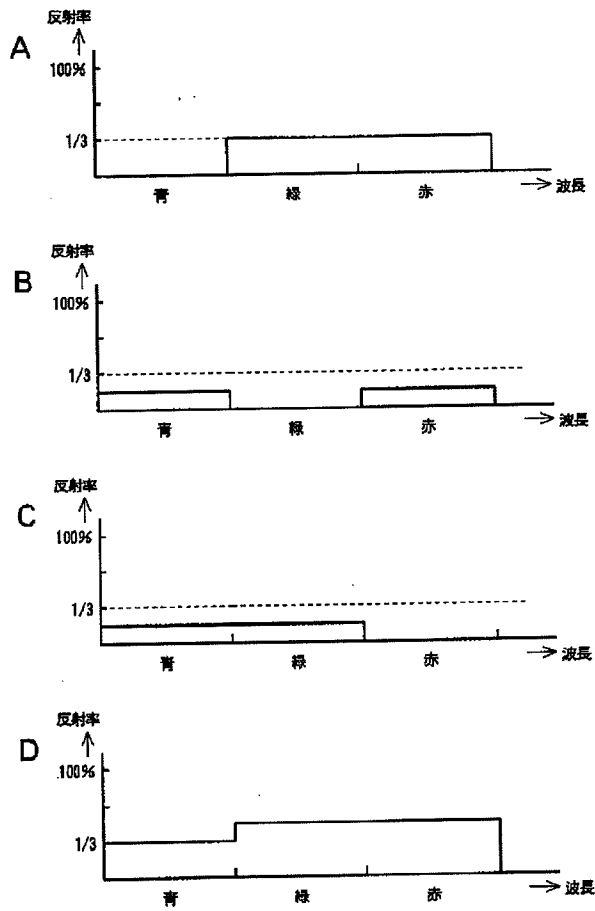
【図15】



【図18】



【図16】



【図17】

